

Hindernisse und Herausforderungen für Energiespeicher unter den derzeitigen politischen, marktregulatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Dass Energiespeicher in einem Energieversorgungssystem mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien benötigt werden, ist weitgehend akzeptiert. Zu klären bleibt derzeit vor allem, ab welchem Jahr und wie viel zusätzliche Energiespeicher zukünftig benötigt werden und mit welchen Technologien dieser Speicherbedarf gedeckt werden kann. In Deutschland wurde diese Problematik grundsätzlich erkannt und die Ministerien BMWi, BMU und BMBF haben 2011 mit der Förderinitiative Energiespeicher ein erstes Zeichen gesetzt. Nichtsdestotrotz ist die Entwicklung der benötigten Energiespeicher aber unter den derzeitigen europäischen sowie nationalen Rahmenbedingungen nur schwer möglich. Die Herausforderungen, denen Energiespeichersysteme momentan gegenüberstehen sind vielfältig und sowohl aus wirtschaftlichen, regulatorischen und gesetzlichen sowie persönlichen Bereichen. Am bedeutendsten ist hierbei wohl die Wettbewerbsfähigkeit und damit verbunden die Wirtschaftlichkeit, da sie ausschlaggebend für die Investitionsentscheidungen sind. Direkt mit dieser Herausforderung verbunden ist die regulatorische Unsicherheit betreffend die großtechnische Energiespeicherung. Nicht nur die zeit- und kostenintensiven Genehmigungsverfahren, sondern auch die Börsenpreis drückenden Effekte der festen Einspeisevergütung von erneuerbaren Energieanlagen sorgen für diese Unsicherheit.

Viele der erwähnten Hindernisse und Herausforderungen lassen sich auf die gegenwärtige Struktur der elektrischen Energiewirtschaft zurückführen. Mögliche Rollen der Energiespeicherung im Stromnetz sind nicht klar definiert und es gibt kein Standard-System für die Bewertung von Systemdienstleistungen, die von Energiespeichern erbracht werden können. Zudem gibt es abweichende Meinungen über die grenzüberschreitende Bereitstellung von Systemdienstleistungen wie z.B. der Regelleistung.

Die verschiedenen Hürden für die weitere Neuentwicklung und den Betrieb von bestehenden Energiespeichersystemen wird im Folgenden aufgelistet und erläutert.

Um zu der englischen und etwas ausführlicheren Version zu kommen, [klicken Sie bitte hier](#).

A. Allgemeine Hindernisse

1. Mangel an einer offiziellen und klaren Definition von Energiespeichern

Es fehlt an einer klaren Definition von Energiespeichern auf EU und auf nationaler Ebene. Vor allem wenn ein Elektrizitätsbinnenmarkt innerhalb der Europäischen Union aufgebaut werden soll, bedarf es einer einheitlichen Definition auf europäischer Ebene, die dann in die regulatorischen Rahmenbedingungen der Mitgliedsstaaten integriert werden kann.

2. Mangel an der Definition eines einheitlichen und definitiven Speicherbedarfs

Eine der Schlüsselfragen in dieser Diskussion ist, wann und wie viele Energiespeicher benötigt werden. Diese Frage stellt sich vordergründig, ohne dabei auf eine bestimmte Technologie abzielen. Die Schätzungen in verschiedenen Studien gehen weit auseinander. Es gibt sogar Studien, die einen Energiespeicherbedarf auf europäischer Ebene verneinen. Zumindest gibt es beim derzeitigen Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch einige bestehende und neue Möglichkeiten (technisch und marktregulatorisch), die benötigte Flexibilität im Energieversorgungssystem zu gewährleisten (z.B. Diesel- und Gasturbinen, Frequenz- und Spannungshaltung durch Windturbinen, negative Regelleistung von EE-Anlagen, Demand Side Management/Response etc.)

3. Mangel einer Definition des Nutzen und der Einsatzgebiete von Energiespeichern

In einem zukünftigen emissionsarmen Energieversorgungssystem basierend auf erneuerbaren Energien gibt es viele mögliche Einsatzgebiete für Energiespeichersysteme (ESS):

- a) Auf Erzeugungsebene zum Kraftwerksparkmanagement, als Reserve etc.
- b) Auf Übertragungsnetzebene zur Frequenzhaltung, Vermeidung von Netzausbau und/oder Investitionsverschiebung
- c) Auf Verteilnetzebene zur Spannungshaltung, Netzstützung und Regelleistung, etc.
- d) Auf Verbraucherebene zur Lastverschiebung, Kostenmanagement, etc.

Energiespeicher können weiterhin zur Lasterhöhung wären starker EE-Einspeisung beitragen, entweder mit großen, zentralen ESS oder mit dezentralen DSM/DSR Systemen.

Nichtsdestotrotz betreffen alle oben genannten Einsatzbereiche unterschiedliche Akteure und können so unterschiedliche Einflüsse auf die möglichen Systemdienstleistungen und die möglichen Kapitalflüsse haben.

In jedem Fall werden sich ESS mit anderen Technologien messen und ergänzen müssen um die Flexibilität im Energieversorgungssystem und –netz zu gewährleisten und kostengünstig zu sichern. Daher wird es eine große Herausforderung werden, einen Konsens darüber zu finden, welche Rolle Energiespeicher in zukünftigen Systemen spielen werden und welcher Priorität ihrer Entwicklung und ihrer Umsetzung zuzuordnen ist.

4. Mangelndes Bewusstsein der Vorteile von Energiespeichersystemen

Viele Politiker, Netzbetreiber und auch die Bevölkerung im Allgemeinen sind sich nicht im Klaren darüber, was Energiespeicherung an sich ist, welche speziellen Technologien dafür eingesetzt werden können, die kürzlichen technologischen Errungenschaften und Neuentdeckungen, technische Daten wie z.B. Effizienz usw. Diese Faktoren können Gründe für die Verzögerung einer effektiven und zeitnahen Planung von Energiespeichern sein. Diese Verzögerung kann in der Folge aber auch eine Verzögerung des Ausbaus des gesamten Energieversorgungssystems nach sich ziehen, bezogen auf die ehrgeizigen EE-Ziele der Bundesregierung, da Projekte wie großtechnische Energiespeicher lange Vorlaufzeiten benötigen, die von Beginn der Planung bis hin zur Inbetriebnahme 10 Jahre überschreiten können.

5. Konservativer Industriesektor und unsicheres Investitionsklima

Energieversorger, Kraftwerksbetreiber und Großinvestoren im Allgemeinen sind eher zurückhaltend bei Investitionen in neue Technologien und Großprojekte wie z.B. Speicherprojekte, wenn eine Anlagenrendite sehr unsicher ist.

6. Öffentliche Opposition

Großprojekte wie z.B. Pumpspeicherkraftwerke haben unweigerlich einen Einfluss auf die Landschaft und die Umwelt in der näheren Umgebung. Zudem sind sich viele Leute nicht über die Funktionsweise verschiedener Speicher bewusst. Oft ist der Gesamtzusammenhang zwischen Energiespeichern, deren technologischen Besonderheiten und den erneuerbaren Energien nicht einfach zu verstehen. Dies, zusammen mit anderen Faktoren wie der NYMBY-Mentalität („Not In My Back Yard“), führt zu steigenden Bedenken und Oppositionen in der Bevölkerung. Diese Opposition wird zusätzlich durch Naturverbände und NGOs unterstützt, die die großen Umweltschäden solcher Projekte anprangern. Diese Gegenbewegungen können die Genehmigungsverfahren enorm verzögern und haben auch schon gesamte Projekte zum Erliegen gebracht.

B. Regulatorische und planungstechnische Hindernisse

7. Mangel eines klaren und bindenden regulatorischen und gesetzlichen Rahmens auf EU-Ebene

Regulatorische Hindernisse sind wohl die größten Herausforderungen für die zukünftige Entwicklung von großtechnischen Energiespeichern. Durch die regulatorischen Unsicherheiten können potentielle Investoren keine Renditerechnungen aufstellen bzw. den Kapitalertrag berechnen. Ein detaillierter und bindender regulatorischer Rahmen auf nationaler Ebene ist unabdinglich. Wenn die Etablierung eines europäischen Elektrizitätsbinnenmarktes mittelfristig als Ziel gesetzt ist, sollte dieser Rahmen auch in einem gewissen Maße von der EU vorgegeben werden. Da jedoch selbst auf europäischer Ebene noch einige wichtige Faktoren ungeklärt sind (z.B. die Bereitstellung von Systemdienstleistungen über die Staatsgrenzen hinaus) ist eine

Rechtsangleichung im Bereich der Energiemärkte, die sowohl vollständig als auch langfristig orientiert ist, sehr schwierig.

8. Teilweise unvollständiger und/oder durch Subventionen verzerrter Elektrizitätsmarkt

Viele Länder haben noch keinen voll entwickelten Elektrizitätsmarkt, vor allem im Bereich der Systemdienstleistungen, die Energiespeicher beispielsweise bereitstellen. Durch die feste Einspeisevergütung von erneuerbaren Energien und den damit erzeugten Merit-Order-Effekt, verringert sich auch hierzulande die Preisschwankung zwischen Offpeak und Onpeak Preisen am Elektrizitätsmarkt.

9. Mangel an einer Preisbildungspolitik für den Service von ESS

Energiespeicher können sich im Energieversorgungssystem in vielen Bereichen positionieren und Vorteile bringen, wie z.B.

- Day-ahead und intraday Markt
- Spannungshaltung
- Frequenzhaltung / Regelenergiemärkte
- Vermeidung oder Aufschub von Netzausbau
- Netz- und / oder Marktintegration von erneuerbaren Energien

Trotz dieser zahlreichen Vorteile, sind viele Bereiche noch nicht finanziell attraktiv.

10. Komplexe, langwierige und kostspielige Genehmigungsverfahren

Genehmigungsverfahren von Großprojekten können in Deutschland sehr langwierig und auch kostspielig sein. Raumordnungs- sowie Planfeststellungsverfahren sind von den jeweiligen Behörden der Länder geregelt und oft nicht einheitlich. Energiespeicher für die Energiewende sind jedoch nationale Projekte, die einer einheitlichen Planungsgrundlage bedürfen. Zudem können, wie schon erwähnt, Bürgerbewegungen durch zahlreiche Anträge und Klagen die Genehmigungen weiter verzögern oder auch gänzlich stoppen.

11. Unklare potentielle Besitzverhältnisse

Sowohl auf nationaler, als auch auf europäischer Ebene wurde die Frage nach möglichen Betreibern von Energiespeichern laut. Sollte es Übertragungsnetzbetreibern erlaubt sein, ESS zu besitzen und zu betreiben? Da ESS bisher als Erzeuger und/oder Last gesehen werden, ist dies durch die Entflechtung des Energiemarktes nicht möglich. Italien hat seine Gesetze z.B. schon dahingehend aufgeweicht, ÜNBs das Betreiben von ESS zur Netzstützung zu ermöglichen. Dadurch ergeben sich jedoch wiederum Probleme am Energiemarkt. In jedem Fall ist die Frage, wer ESS besitzen darf bzw. dürfen sollte und unter welchen Rahmenbedingungen weder europäisch noch national hinreichend geklärt.

12. Mangel an einer rentablen und effizienten Netzplanung

Energiespeicher bieten Systemdienstleistungen für das Netz und helfen dabei, es effizienter zu betreiben. Zusätzlich kann der Bedarf an neuen Übertragungsleitungen und Kraftwerken durch ESS verringert werden. Diese Vorteile können sich in Einsparungen, sowohl für die Betreiber als auch für die Steuerzahler bemerkbar machen. Nichtsdestotrotz fehlen Betreibern und Politikern Möglichkeiten, diese Einsparungen zu beziffern. Dies führt dazu, dass in den derzeitigen regulatorischen Rahmenbedingungen eher davon abgesehen wird, Energiespeicher als Alternative zum Netzausbau oder zu neuen Kraftwerken zu sehen, obwohl dies am Ende auch die kostenintensivere Entscheidung sein kann.

13. Zu wenig Vernetzung zwischen der Entwicklung von Energiespeichern und der Entwicklung des Energieversorgungssystems im Allgemeinen

Die optimalen marktregulatorischen Rahmenbedingungen für Energiespeicher hängen stark von den Entwicklungsplänen des gesamten Energiesektors ab. Diese Pläne können einen großen Einfluss auf die Größe und Art der benötigten Energiespeicher haben. Daher kann die Entwicklung von Energiespeicher nicht in derselben, unabhängigen Art geplant werden, wie es in anderen Bereichen der Energieversorgung möglich ist (Wind und PV, Atomausstieg, usw.). Die Entscheidung, in Energiespeicher zu investieren, ist stark von anderen Entwicklungen abhängig, wie z.B.

- HVDC Verbindungen zusammen mit starkem Ausbau der Offshore Windenergie in der Nordsee und Solarenergie in Nordafrika kombiniert mit regionalen EE-Lösungen
- Elektromobilität und ihrer Verfügbarkeit für Regelungszwecke
- Weiterentwicklung des DSM/DSR

C. Wirtschaftliche Hindernisse

14. Hohe Investitionskosten für Energiespeichersysteme (ESS)

Die Investitionskosten für Energiespeicher sind im Regelfall hoch im Vergleich zu denen von Gasturbinen. Gasturbinen können jedoch auch viele der Systemdienstleistung von ESS bereitstellen. Ein Teil der hohen Investitionskosten von ESS ist die schon angesprochene lange Planungs- und Bauphase unter sich ständig ändernden Rahmenbedingungen.

15. Mangel an einer adäquaten Wertschätzung der Vorteile und Dienstleistungen von ESS

Es gibt wenig Zweifel über die Vorteile, die Energiespeicher in einem Energieversorgungssystem bringen können. Diese Vorteile teilen sich aber auf verschiedene Interessensgruppen auf, nämlich Energieversorger, Netzbetreiber, Endverbraucher und dem Steuerzahler im Allgemeinen. Die Investitionsentscheidung muss aber von einer Stelle alleine getroffen werden. Dabei ist es oft unklar, wie diese eine Stelle genug der Vorteile von ESS auf sich vereinen kann, um die Investitionsentscheidung zu rechtfertigen.

16. Mangel an Investitionsinteressen und –anreizen

Die regulatorischen Unsicherheiten, die Energiespeicher umgeben, sorgen für keine Anreize in eine zukünftige Investition. Die meisten Anreize, die von der Regierung unterstützt werden, zielen nur auf die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen und schließen Energiespeicher meist vollkommen aus.

17. Netznutzungsentgelte

Netznutzungsentgelte für Speicher verschlechtern in vielen Ländern noch die Marktsituation von Energiespeichern. In Deutschland wurde die Situation durch die Neufassungen des EnWG 2011 und des EEG 2012 zwar deutlich verbessert, es besteht aber immer noch Nachbesserungsbedarf.

18. Wettbewerb mit anderen Technologien im Bereich der Netzstabilität

Energiespeicher sind nur eine von vielen Technologien zur Steigerung der Flexibilität im Stromnetz und zur Erhöhung der möglichen Einspeisung von erneuerbaren Energien. Energieversorger haben viele „Flexibilitätsoptionen“ um einen hohen Anteil von EE zu gewährleisten, die teilweise auch kostengünstiger sein können als großtechnische Energiespeicher (z.B. Flexible Erzeugung und Verbrauch, Abregelung von EE Anlagen, Wasserstoff oder Methan als Treibstoff, Elektromobilität, Wärmespeicher usw.).

D. F&E Hindernisse

19. Schwierigkeiten bei der Festlegung auf Speichertechnologien und –standorte

Es gibt mittlerweile konkurrierende Technologien zu Pumpspeicherwerken, nicht nur im Bereich der Speicherung von Elektrizität sondern auch in anderen Sektoren wie Wärme und Transport. Auch die Größe der Speicher kann stark variieren, von Batterieanlagen zur Eigenverbrauchsoptimierung von PV-Anlagen bis hin zu großen Pumpspeicherwerken mit Leistungen von mehr als 1 GW.

20. Einschränkungen bei der Standortwahl

Energiespeicherprojekte könnten sich Schwierigkeiten bei der Genehmigung und der Standortwahl ausgesetzt sehen. Die Netzausbaupläne berücksichtigen große Erzeugungs- und Lastzentren, aber nicht von (teilweise abgelegenen) Energiespeichern. Viele großtechnische Energiespeicher sind aber an natürliche Rahmenbedingungen gebunden. Pumpspeicher benötigen z.B. geeignete geologische Rahmenbedingungen, die in Deutschland nicht häufig auftreten. Unterirdische Kavernen, wie Sie z.B. für Druckluftspeicher genutzt werden, sind auch nur in bestimmten Gebieten vorhanden. Zudem können Sie für mehrere Speichertechnologien und auch andere alternative Nutzungen verwendet werden, wodurch ein Konkurrenzkampf entstehen kann.

21. Technische und technologische Hindernisse

Die Kapazitäten und Wirkungsgrade von vielen neuen Speichertechnologien sind nicht ausreichend für den Energiespeicherbedarf der Zukunft. Hier ist weiterer Forschungs- und Entwicklungsaufwand nötig, sowohl im Bereich der zentralen Großspeicher als auch bei kleineren, dezentralen Einheiten, um baldmöglichst die Marktreife zu erlangen.

Referenzen / Literatur

Europäisch / Allgemein:

1. Jason Makansi, "Getting bulk energy storage project built", A policy brief & proposal, CAREBS, Washington DC, 2012, www.carebs.com
2. California Public Utilities Commission, "Electric energy storage: An assessment of potential barriers and opportunities", July 2010, www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/reports.html
3. Pew Center on Global Climate Change, "Electric Energy Storage", August 2011.
4. Paul Parfomak, "Energy storage for power grids and electric transportation: A technology assessment", Congressional Report Service, March 2012, R42455, www.crs.gov.
5. E. Malashenko, R. Lee, C. Villarreal, T. Howard, A. Gupta, "Energy Storage Framework Staff Proposal", California Public Utilities Commission (CPUC) energy storage proceeding, R.10-12-007, April 2012.
6. DG ENER Working Paper, "The future role and challenges of energy storage", EU, Directorate-General for Energy, 2012.
7. Anita Luong, "Grid-Scale Energy Storage: Addressing the regulatory and policy barriers", Johns Hopkins University, August 2011.
8. Ethan N. Elkind, "The Power of Energy Storage: How to increase deployment in California to reduce greenhouse gas emissions", Bank of America Climate Change Research Fellow for UC Berkeley School of Law's Center for Law, Energy & the Environment (CLEE) and UCLA School of Law's Environmental Law Center & Emmett Center on Climate Change and the Environment, July 2010.
9. California Energy Storage Alliance (CESA), "Tackling Barriers to Entry in Energy Storage: Recommendations for regulatory policy and action", San Francisco, June 2011.
10. Electricity Advisory Committee (EAC), "2012 Storage Report: Progress and prospects – Recommendations for the U.S. Department of Energy", October 2012, <http://energy.gov/oe/services/electricity-advisory-committee-eac>
11. P. Denholm, E. Ela, B. Kirby, M. Milligan, "The Role of Energy Storage with Renewable Electricity Generation", Technical Report NREL/TP-6A2-47187, 2010.
12. Jacob Aho, Andrew Buckspan, Jason Laks, Paul Fleming, Yunho Jeong, Fiona Dunne, Matthew Churchfield, Lucy Pao, Kathryn Johnson, "A Tutorial of Wind Turbine Control for Supporting Grid Frequency through Active Power Control", NREL, <http://www.osti.gov/bridge>
13. Marchmont Hill Consulting, "Energy Storage Opportunities and Barriers", Clean Energy Week, July 2012,
14. Burr, Michael T. "Storage Goes Mainstream: New business models make energy storage attractive", Public Utilities Fortnightly (2009): 27-29. Web. 22 Jul 2011. www.fortnightly.com/display_pdf.cfm?id=/04012009_EfficiencyMandate.pdf
15. S. Ruester, J. Vasconcelos, X. He, E. Chong, J.M. Glachant. "Electricity Storage: How to Facilitate its Deployment and Operation in the EU", THINK project final Report, European University Institute, June 2012. <http://www.eui.eu/Projects/THINK/Documents/Thinktopic/THINKTopic8online.pdf>
16. M. Papapetrou, Th. Maidonis, R. Garde, G. Garcia, "European Regulatory and Market Framework for Electricity Storage Infrastructure: Analysis, stakeholder consultation outcomes and recommendations for the improvement of conditions", April 2013.
17. B. Wasowicz et al., "Evaluating regulatory and market frameworks for energy storage deployment in electricity grids with high renewable energy penetration", 9th International Conference on the European Energy Market, May 10-12, 2012
18. Zach et al., "Role of bulk energy storage in future electricity systems with high shares of RES-E generation", store deliverable D2.2, July 2012, available on www.store-project.eu
19. Zach et al., "Contribution of Bulk Energy Storage in Future Electricity Systems Facilitating Renewable Energy Expansion", store deliverable D2.3, July 2012, available on www.store-project.eu

Deutsch:

20. F. Sensfuß, „Analysen zum Merit-Order Effekt erneuerbarer Energien“, Fraunhofer ISI, November 2011
21. Kleinmaier et al., „Energiespeicher für die Energiewende“, ETG VDE Studie, Juni 2012
22. Dena, „Untersuchung der elektrizitätswirtschaftlichen und energiepolitischen Auswirkungen der Erhebung von Netznutzungsentgelten für den Speicherstrombezug von Pumpspeicherwerken (NNE-Pumpspeicher)“, Abschlussbericht 2008
23. Dena: Analyse der Notwendigkeit des Ausbaus von Pumpspeicherwerken und anderen Stromspeichern zur Integration der erneuerbaren Energien (PSW-Integration EE), Abschlussbericht 2010
24. J. Nitsch et al., „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“, Arbeitsgemeinschaft aus DLR, IWES und IFNE, Bericht, Dezember 2010
25. J. Nitsch et al., „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“, Arbeitsgemeinschaft aus DLR, IWES und IFNE, Schlussbericht, März 2012
26. Weiss, T., „Abschätzungen des Energiespeicherbedarfs Deutschlands“, store Bericht D5.2, verfügbar auf www.store-project.eu
27. T. Weiss, D. Schulz, „Die Energiewende braucht geeignete politische und marktregulatorische Rahmenbedingungen für Energiespeicher“, Artikel, Ingenieurspiegel, Ausgabe 04/2012